

# 促進學生創意思考的探究式案例分享與探討

葉安琦

高雄市自然與生活科技輔導員

摘要：本文以一個科展績優教師，從過去科展中對創意思考和探究的經驗，及參與創意工作坊的心得，用一個教學案例，及相關的文獻來探討如何以教學方式整合分析其所共同具備的元素、條件與發展空間。因而得知創意思考教學著重在用情境或策略激發學生的思考，探究教學則在發展學生對解決問題的各種解釋與預測；透過整合與教學可以有效增加思考智能及解決問題的能力。

關鍵字：探究、創意思考教學、思考智能、問題表徵、解決問題。

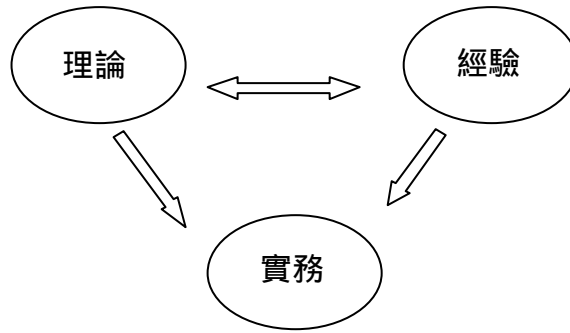
## 壹、前言

創意思考教學的最大目的在使學生獲得創造力與解決問題能力。科展績優教師之思考歷程與教學行為有助於學生創造力與問題解決能力的習得（鄭英耀、張川木、王文中，2002）。科學教育的目的，在於提昇國民的科學素養，而「科學素養」的內涵為：經由科學性的探究活動，自然科學的學習，使學生獲得相關的知識與技能。同時，也由於經常依照科學方法從事探討與論證，養成科學的思考習慣和運用科學知識與技能以解決問題的能力。因此可知探究是科學學習的核心。

研究者本身為科展績優教師，過去在研究上以發展問題表徵來促進國小學童創造性問題解決能力（周進洋、葉安琦，2000）。及參與鄭英耀教授所主持的創意工作坊（2003），經過 17 次的討論與共識，建構適用於國小自然與生活科技領域的創意思考教學模式（Creative Thinking Instruction Model, CTIM）因此打算用既有的研究心得-發展學生問題表徵，並依據創意工作坊所建構之創意思考教學模式，運用於教學現場，希望透過本論文能夠把探究教學和創意思考教學的共同性和相異性加以分析出來；並且把科展中的探究歷程在教學中展現出來，而將學生從自然與生活科技之學習，獲得探究及創造思考能力之歷程，與國小教師一齊分享，作為創意思考及探究教學上的應用參考。

研究架構如下圖 1：

文獻探討（創意思考和探究教學的整合）（科展及創意工作坊歸納出的見解及心得）



（以教學案例呈現）

圖 1

## 貳、文獻探討

本章嘗試將指導學生科展中研究中所涵蓋的創意思考教學及探究式教學所整合分析，希望從理論中印證科展研究所涵蓋的創意思考及探究元素。

### 一、問題

問題的定義是什麼？英文對問題的詮釋有兩種：question 或是 problem，須以問題是否超越解題者本身的認知來決定問題是一種 question 或是 problem；一個題目要成為 problem 或是 question 並非由題目來決定，而是由「解題者本身的起始狀態」與「問題的目標」之間的認知程度差距來決定。而 question 指的是舊有的基模已存在的題目，problem 指舊有的基模不足以解題，需重新調適或同化才足以應付的難題(唐偉成，1998)。

Chi & Glaser(1985)透過對問題的初始狀態及目標狀態的明確性與否將問題分為「界定明確」(well-defined)與「界定模糊」(ill-defined)兩大類。「界定明確」的問題其解題所需的訊息可由問題衍生而得，而且可以明確的得知目標是否達成；相反的，「界定模糊」的問題則否(余瑞虔，1999)。「界定模糊」的問題沒有正確答案，也沒有正確的解題規則，不知道要做到如何才算是解決(Voss & Post，1988)。

美國賓州大學教授( D.Alfke )曾把科學問題分為「操作性問題」(operational questions)和「非生產性問題」(nonproductive questions)(Wolfinger, 1984)。非生產性問題問題最常出現在兒童問大人的疑問中，如：「為什麼種子會發芽？」、「為什麼月亮是圓的？」。Wolfinger 引述 D.Alfke 的意見認為教師應輔導兒童問「操作性的問題」，因為這種問題才能直接引導學生去找答案並培養出有益於未來理解複雜理論的經驗背景，也就是操作性問題是一種直接地或暗示地指出應該運用科學材料去得到問題的解答，操作性問題不能用「為什麼」來問，因為「為什麼」所含攝的是一個理論性的答案。操作

性問題所探討的本質是假設-驗證，可以使學童在操作的過程中，由假設到驗證的過程來熟悉變相間的關係（引自鍾聖校；1989）。

McKnight(1991)從問題特質的觀點，認為「好的問題」所應包含的特質有：

- 1.可以引起興趣
- 2.允許多種物理、化學的概念具體化。
- 3.為解決問題，而調整或改變物質（事物）的使用。
- 4.允許不同層次的解題方式。
- 5.個案學生相信自己可以解決此項問題，據以發展出具有創造力的問題設定與解決的能力。

## 二、創意思考

創意思考的展現即是創造力，Torrance(2003)就創造歷程的觀點定義創意思考，他認為所謂的創意思考乃是一種歷程，此歷程包括對於困境、問題、訊息落差以及遺漏成份的覺知(sensing)；對於這些缺陷的進行猜測或形成假設(making guesses or formulating hypotheses)；對於這些猜測進行測試(testing)並盡可能修正與再測試；直至最後傳遞(communicating)該結果。因此創意思考教學的主要目標即是，透過教學培養學生發現問題、形成假設、測試假設以及展現成果的能力，進而助長學生的創造力。

## 三、創造性思考與問題解決的關係

從研究創造力的歷史發現，無論是人類或是大猩猩，創造起點都是由「問題解決」開始。為何從「問題解決」可以產生創造？從心理學的觀點，當個體在問題解決時，因為遇到新的問題情境，必須對問題情境形成清楚明確的認知結構，但由於不明白問題的目的及限制條件，因此需要認知結構的擴大或重組。既然解題的方法與結果對解題者來說必然是一個全新的、未有的經驗。因此相對於解題者的舊經驗而言可視為一種創造。

解題者在問題解決中遭遇困境時，是如何去思考的呢？思考可以幫助個體在解決問題情境中習得概念的重組與運用，因此問題解決離不開思考的歷程。杜威強調「思考的產生乃起於困惑與疑難的情境」。當個體處於這種情境時，因為不能以其原有的習慣、經驗、知識作為有效的適應，個體勢必經由搜尋、探索、分析等各種的途徑以獲取資料，並企圖解除疑惑直到目的達成(張春興，1989)。

#### 四、創造性問題解決模式

創造性問題解決(CPS)的發展肇始於 Alex Osborn 與 Sidney Parnes 的發起，之後由 Donald Treffinger 和 Scott Isaksen 等人予以持續發展(湯偉君、邱美虹，1999)。首先，Osborn 在 1963 年《應用想像力》( Applied Imagination )一書中，將創造性問題解決分為問題定義(problem defining)、觀念產出(idea generation)以及解答發展與執行(solution development and implementation)三個主要的歷程(引自 Puccio & Murdock, 2001)。而基於 Osborn 的理論，Parnes(1967)依據創造歷程的觀點，將創造性問題解決模式區分為五個階段：1.發現事實；2.發現問題；3.發現構想；4.發現解決方案；5.接受所發現的解決方案。

而 Isaksen 和 Treffinger 於 1987 年又進一步修改 Parnes 所提出的創造性問題解決歷程，並建構一套適合實際教學的模式，其特色是將問題解決歷程分為三部分六階段：第一部分為準備問題(getting the problem ready)，包括發現挑戰(Mess-Finding)、發現數據(Data-Finding)與發現問題(Problem-Finding)三階段；第二部分為激發點子(generating idea)，包括發現點子(Idea-Finding)；第三部分為計劃行動(planning for action)，包括發現解答(Solution-Finding)與尋求接受(Acceptance-Finding)(引自 Isaksen & Treffinger, 1991)。

其特色和 Parnes 的創造性問題解決模式的最大差別是把原來的解決階段歷程分成了了解問題 ( understanding the problem ) 生成點子 ( gennnerating ideas ) 計劃行動(planning for action)等三個成分，且不再是線性的依序連接，但並非每次的解題都要用到所有的成分及階段(Howe，1997)，如圖 2：

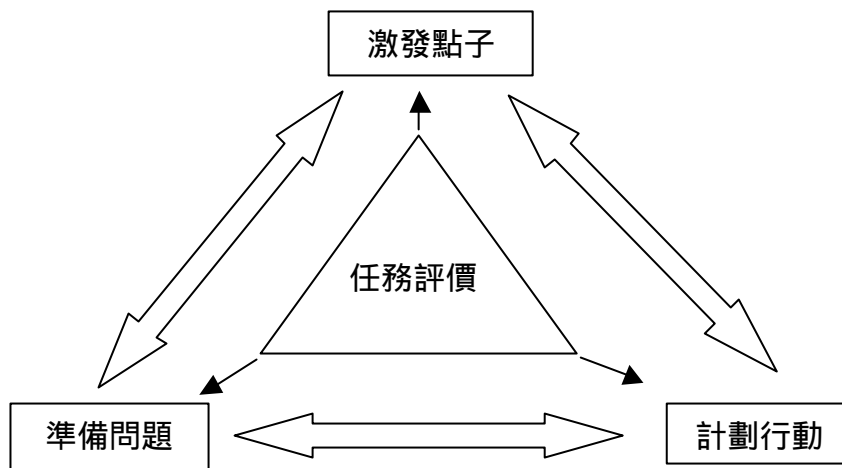


圖 2 非線性循環模式

綜合上述因此研究者認為創造性問題解決模式，只有談及問題解決的程序順序，但是對於問題解決中所蘊含的元素，及如何激發此元素並沒有詳加解釋，在這部份有待其他研究者用實務的部分去呈現。

## 五、探究式教學

日本教育家松山正一曾說：「若將一個成熟的學者，新的理論的思考過程，與兒童探究未知事物的過程相比較，雖然有程度上的差別，但過程是一樣的。」(松山正一，1983)。因此可知探究歷程是艱難但卻是重要的，本節嘗試了解探究式教學為何？如何落實於新課程教學設計中。

### (一)探究式教學為何？

在全國第一次科學教育會議的第一議題「科學教育目標、現況與前瞻」資料中，指出「中小學科學教育的重要目標之一是培養學生的探究能力。當他們面臨生活上與科學有關的問題時，能運用探究能力及所學過的科學知識概念，自行提出假設，設計實驗或收集數據的步驟，以便做出明智的決定或解決問題」，但「環視當今之中小學自然科課本或教材中的實驗部分，往往是器材、藥品及實驗步驟一應俱全，讓學生只須如食譜般去遵照步驟「驗證」結果。「提出假設」及「設計實驗」等較須「批判思考」的能力，缺乏訓練的機會」，該文件特別強調「這些探究能力卻是各先進國家視為非常重要的能力。未來如何將這些能力的培養融入課程及教學之中，是極待解決的問題」。(引自洪振方(1996))因此探究式教學較重視培養學生的思考智能。

「科學探究與問題解決相同嗎？如果相同，則為何不使用 CPS 於課室教學即可？」關於此，Marzano 等人(1988)在《思考的向度：課程與教學的架構》(Dimensions of Thinking: A Framework for Curriculum and Instruction)一書中對科學探究與問題解決作了很好的區別：它(科學探究)不同於問題解決，它的目的是在解釋與預測(Halpern, 1984)，而非僅是發現正確的答案。雖然科學探究使用了問題解決與作決定(的確，所有的其它過程都是包含於問題解決或作決定的形式)，但它主要是朝向理解事務如何運作以及如何使用此理解來預測現象。

因此，在強調科學探究的課室裡，解釋與預測比發現問題的正确答案應當獲得更多的重視，所以有必要發展針對可以培養學生的探究過程、創造思考、以及問題解決等能力之科學探究的模式。非探究取向教學的教師視學生為知識的接收者，以學科為中心，教師的教學涵蓋了所有的教材，涵蓋的愈多，教師認為他們的教學表現愈好。探究取向教學的教師較以整體的觀點來看待學習者，以學生為中心，教師較關心學生認知與創造之成長，他們的教學是為了促進學生多元才能的發展。從學習者的角度觀之，事實上，教師的教學涵蓋的愈多，學生學習保留得愈少；教師的教學涵蓋的愈少，學生學習保留得愈多(Chiappetta, Koballa, & Collette, 1998)。

## (二)探究如何進行？

根據《探究與國家科學教育標準》一書指出，探究式教學有底下的五個共同階段：

階段一：使學生接觸問題、事件、或現象，藉機製造認知衝突。

階段二：經由形成假說與測試假說的過程，以探討所提出解釋之合理性。

階段三：分析及詮釋實驗數據，綜合各部分的想法，建立模型。

階段四：應用所學到新的情境。

階段五：回顧與評估學到什麼及如何習得。

### 創造性探究模式的運作策略

- (1)巧思佈局與佈題引導探究。
- (2)利用多階段方式循序達到創意探究之目的。
- (3)每階段皆始於發散思考，再行收斂思考；後者在於評價、澄清、及聚焦前者生成之結果，並為下一階段的探究與思考作準備。
- (4)可以只使用局部的階段。
- (5)各步驟不必依線性程序進行，可以螺旋式的交互呈現。

## 六、創造性探究模式

由以上的論述可以得知創意思考教學和探就式教學有種某些程度的共通性，經由整合可以發展出更有意義的創造性探究模式。以下為洪振芳教授所整合的創造性探究模式

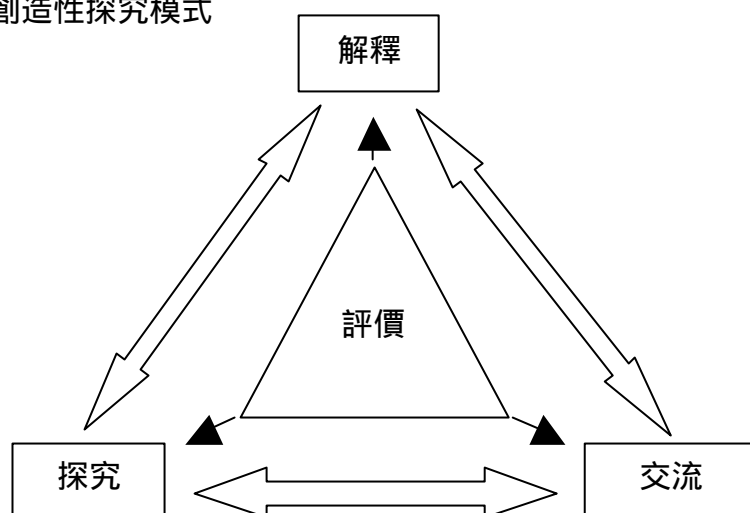


圖 3 創造性探究模式 (洪振方, 2004)

1. 「探索」成份：
  - (1)形成問題與假說 (2)設計研究和產生數據
2. 「解釋」成份：
  - (3)詮釋數據 (4)建立論證
3. 「交流」成份：
  - (5)說服 (6)辯護
4. 「評價」成份：
  - (7)時時評價「探索」、「解釋」、及「交流」等工作及計畫之可行性。
  - (8)回顧與評估在「探索」、「解釋」、「交流」、及「評價」過程中學到什麼及如何習得。

由以上的文獻可知創造性探究模式和創造性問題解決模式的最大差別似乎較偏重在「交流」、「評價」、「解釋」，這似乎而意味著探究歷程關心面不只關心個人的問題解決，而是關心同儕間合作學習間的歷程，因此如何應用學生對問題的看法，及經由學生交流後對問題空間的擴大，將是研究者關注的焦點。

## 七、與創意教學及探究式教學有關的策略

探究教學是以問題解決為中心，要激發學生創意思考的創意教學也以解決問題為中心；只是問題如何問？只是問題如何問？學生是否可以在沒有大人的指導下，完成歷程；答案是否定的。因為我們雖然鼓勵學生發展獨立思考的能力，但是探究是一個過程，學生要從起始點到達終點，必須突破種種困境，而過程中老師得鷹架及同儕的互助，這些無論是知識上、經驗上、操作上、精神上甚至是物質上的支持，往往可以使學生突破困境有信心的繼續往前行。何況目前探究教學中較為重視的探索、解釋、交流中均包含了不僅是同學對老師也包括了同學和同學之間的說服與辯論，回顧與評估學到什麼？及如何習得這些，本單元蒐集了相關策略，來回答相關問題。

### (一)問問題的方式：

Sternberg(1996)將問問題的層次分為七種，並指出教師若能對學生進行層次 5、6、7 的問法，將有助於學生的創造性思考。

#### 層次 1 拒絕問題：

學生學習到不要問問題，因此學習到「不要學習」。

#### 層次 2 對問題的回應停留在原本的狀態：

師長利用誇張但空洞的話來掩飾自己的無知。

層次 3 對無知的允許或資料的呈現：

即使問題沒有被增強，但是學生可以知道師長不一定懂得所有的事，這總比假裝懂而教給學生錯誤的資訊要好。

層次 4 鼓勵經由專家得到回應：

在此階層又分為兩個範疇。1 是師長直接諮詢專家，2 是將諮詢的機會給予學生。

層次 5 考慮另類選擇的解釋：

師長呈現對問題回答的不確定性，但建議一些選擇並邀請學生考慮哪些是正確的。學生可學習到即使是很簡單的問題也可以形成假設。

層次 6 經由評量的方法來考慮解釋：

在此階層，學生被鼓勵不只產生選擇，而且要產生方法來比較這些選擇，而經由此種方法學生不只產生選擇性的假設且知道如何驗證。

層次 7 經由評量和進行到底的評量來考慮解釋：

在此種階層，師長應鼓勵學生呈現可以從選擇中區分實驗。此階段學生不只學到如何思考，還要學習如何表現他們的思考。可提供分析、創造、實際的學習能力。起初學生對於所問的主題，被提問而產生不同的問題，接著再選擇一個問題繼續去進一步追求。

## (二)鷹架教學策略

Wood、Bruner 及 Ross(1976)從鷹架理論的觀點，認為教學是提供鷹架的過程。鷹架是「一種過程，幫助小孩或生手去解決某個問題、執行某項工作或是達成某個目標，而這些都是超乎它們能力之外。此種鷹架是包含大人主控某些事物的要素，而這些要素是超乎學習者的能力。因此允許小孩專注與完成那些在它能力範圍之內的事物。」(陳昱宏，1999)。

Greenfield(1984)提出六個鷹架教學法的主要原則(陳昱宏，1999)：

- 1.在實際教學活動中，由專家(教師)，充當學習者能力發展的鷹架。
- 2.支持的程度依學習者目前的程度而調整。
- 3.學習者的能力增進時，支持的數量隨之遞減。
- 4.支持的多少與工作難度成正比。
- 5.支持以逐步漸進與隨時校正的方式進行。
- 6.支持以導向內在化為目標，逐漸使學習者能夠獨立自主。



本研究採用鷹架理論的觀點，認為在問題解決過程中教師應該時時評估學生能力發展的程度，以作為提供適當協助的判斷依據，活動過程中仍需要時時調整，視學生能力發展的狀況，逐步減少協助，並導向內在化的目標，使學生於活動後能夠獨立學習。

### (三)合作學習策略

要促進學生的創造思考力就必須給予他一個有助於提昇創造力的學習環境。王千倬(民 88)曾指出「合作學習」和「問題導向學習」將有助於培養教師和學生的科學創造力。因為「合作學習」提供學生「愛」與「支持」的學習環境，除去學生心中的焦慮和恐懼；藉由同儕的合作和彼此的分享，豐富了學生的學習經驗，從自我表達和聆聽他人觀點的過程中開擴學生的視野，同時學習人際互動所必須的傾聽、接納、與尊重的溝通技巧。尊重學生表達自己的想法和觀點的權利，學生將有更大的自由與空間從事學習活動(李錫津，1990)。

在「合作學習」中學生可藉由批判性思考，從眾多的觀點中，選擇最合理而恰當的論點，同時學習人際互動所必須的傾聽、接納與尊重的溝通技巧。教師若尊重學生有表達自己想法和觀點的權利，並幫助學生培養合宜的批評態度，將可提升學生批判性思考及創造性思考的技巧(Downs-Lombardi，1996)。

合作學習若透過討論活動，培養學生的批判思考能力之外，更需要提供學生具有挑戰性與創造性的問題，及「問、想、做、評」的教學策略(中華創造力中心，1997)。

### (四)腦力激盪法策略

腦力激盪法是一種能夠鼓勵學生採用水平思考的原則和技巧的特殊情境。腦力激盪活動的特徵有交叉刺激、延遲批評、具體情境，分別說明如下：

交叉刺激：是指腦力激盪活動的誘發物來自其他人的點子，因為某一個點子對某人而言是相當明顯而基本，但是看在別人眼裡卻是可以加上其他想法而產生某種非常具有原創性的東西，因此在此活動中由一名紀錄者將個個點子紀錄下來，也可以利用錄音機稍後再重播這些點子，以便提供新的刺激，即使點子本身並不新鮮，但是因為情境改變了，所以舊有的點子也可能會產生新的刺激功能。

延遲批評：指在腦力激盪活動中暫不對任何點子進行批判，藉此可收集各種不同的點子。活動開始時，領導者便須將規則先交代清楚。

具體情境：腦力激盪活動的價值存於具體的情境中，情境越具體，點子成形的機會就愈多，我們可以試著將事物分開來，然後用新的方法將這些部分重新組合。( de Bono , 1967 )

## 八、小結

- 1.由以上相關文獻可知，探究式教學和創意思考教學雖然名稱上不相同，但歷程是接近的，涵蓋著引入困境、發現問題、提出假設、設計驗證、解釋結果、回顧與推廣應用等步驟。
- 2.探究式教學和創意思考教學其目的及本質上皆是增進學生的創意思考與探究能力，而探究式教學著重在各種可能性的探索與解釋。創意思考教學著重在各種可能性下判斷解決途徑所需要思考智能(發散性思考及批判性思考)。
- 3.無論是探究式教學或是創意思考教學都是透過問題解決的歷程來完成。
- 4.問題解決的歷程如何進行，在文獻探討僅提供解題者一個如何進行的歷程，但是在這歷程中，每一個節點，老師的鷹架界定在哪裡？老師如何將學生的創意融入問題解決的歷程這都是文獻中沒有交代，而卻是問題解決過程中極需注意的事項，這部份也將成為研究者的研究重點。

## 參、透由科展研究和創意工作坊的討論歸納出的見解及心得

科展在教育界是一項歷經四十餘年，並且被公認為有效發展學生創意思考的活動。其過程中產生創造力的機制也曾被企管系、教育系研究肯定過（徐銘宏，1998）。研究者本身為科展績優教師，過去既有研究的心得也在呈現科展中如何以發展問題表徵來促進國小學童創造性問題解決能力（周進洋、葉安琦，2000）。

創意工作坊是中山大學教育研究所創。其宗旨乃希望將科展中的創意落實在現場教學中。研究者經由過去論文中的見解及參與工作坊的感想心得。爾後得到對創意思考教學及探究教學中有了更深層的體認。

### 一、研究者的科教及科展資歷

研究者畢業於高師大科教研究所，擔任教職已有二十年，目前任教於高雄市愛國國小，從第三十一屆科展起，指導學生從事科展研究從未間斷，成績也頗為優異，獲獎無數；九十二年獲全國科展優良指導教師獎。

### 二、既有的研究

研究者曾經藉由詮釋性研究，以一個「藍色魔術墨水滴在衣服上，顏色消失不見」的現象，來引發四位個案學生的問題，找出個案學生的問題表徵。（表徵是一種「替代事物的模式」；「問題表徵」可視為解題者對問題的存在以不同的型式來表徵其存在。）並利用解題歷程中的表徵發展，來了解個案小組學生的思考歷程。

研究結果發現：四位個案學生對問題呈現了不同的問題表徵，而這些表徵和過去的知識、經驗有關。而教師利用個案學生問題表徵中所蘊含的概念，做為發展問題解決的基礎，並將這些問題表徵發展成為具體的操作性問題，達成創造性問題解決的目標。

而在問題解決的情境中，學生藉由教師的鷹架及同儕的互助合作，而得到問題空間的擴大。而個案學生對問題從最初的單一表徵，發展成為對問題多元性、豐富性、結構性的表徵結構，正是個案創造性問題解決能力的具體表現。

### 三、創意工作坊

鄭英耀、王文中（2002）的研究發現，科展績優教師擁有許多有利於創造的個人特質和能力，諸如興趣廣泛、勇於冒險嘗試、不為偏見及舊方法所束縛的態度、與創造力有關的認知技能、遇到問題決不放棄、堅持執著有耐性的追根究底、樂觀、對新奇的事物充滿興趣、喜歡從另一個角度思考問題、比較有個人主見而不盲從。而他們在進行學科單元教學時，基本上都在掌握單元目標的大原則下，自行編輯教學內容，或以討論、或採合作學習（cooperative learning），甚或有的教師以概念圖（concept map）進行教學，去發掘學生的想法，也有以科學發展的觀點，強調探究的過程，協助學生科學概念的學習。

若能對這些科展績優教師的創意思維做好知識管理，亦即將其內隱知識具體轉化為有系統的外顯知識，並進一步傳遞給其他的教師將有助於創造力教育的推廣（鄭英耀、劉昆夏，2003）。因此透過成立創意工作坊，並邀請了七位科展優優教師，共同開發創意教學模式及教材。（92年3月至6月，每週聚會1次，共17次）

### 四、小結

#### （一）從既有的研究中的心得

- 1.科展中的探究歷程是以問題解決為中心；因此科展中的探究歷程應用於教學上，就是如何把教學情境轉換成為問題解決的歷程。
- 2.在問題解決歷程中教師可以製造一些有效的情境引發學生對一些現象或事情的看法或問題，即使學生產生的是「非生產性的問題」，教師可以將其想法或看法具體化，成為操作性問題。並且成為教學的架構。
- 3.如何進行問題解決
  - (1)問題是教學上的一個最重要關鍵點，問題不是由教師直接告訴學生問題，而是要挑起學生的疑惑，使之主動發現問題。
  - (2)問題解決歷程中問題的發現比問題的解決來的重要

4.問題解決不只是解決問題，而是經由學生的各種可能解釋和預測來發展  
教學中教師可以引發學生對一些現象或事情的看法或問題，即為學生的問題  
表徵。學生對問題看法的問題表徵和舊知識及舊經驗有關；教師經由發展學  
生的問題表徵才能幫助學生經歷完整的探究歷程。(周進洋、葉安琦，2000)。

(二) 從創意工作坊的討論中得到以下的結論：

教學活動的進行，包括教師的創意與學生的創意兩部分，創意思考教學著重  
在教師佈局，啟發學生的創意思考。前者即是由教師依據學生的生活經驗，  
設計有趣的問題情境；後者為學生在教師適時的引導下，透過分組討論與發  
表的方式，從問題情境中發現問題、提出可能的假設、設計實驗驗證假設、  
解釋實驗結果以及應用結果於日常生活中。

(三) 科展和教學中的問題解決過程中都必須有效的發展其「思考智能」

創意工作坊中得知教師必須設計有效的教學情境，及運用有效的教學策略和  
教學模式，使學生進行發散思考及收斂式思考的能力(節自鄭英耀、劉昆夏，  
2003)。和研究者在讓學生在科展的問題解決歷程中，經由發散式思考對  
問題產生許多不同的看法，再讓學生從討論中再經過批判性思考，有利於其  
「思考智能」(周進洋、葉安琦，2000)的意義是相同的。

#### 肆、教案設計舉例說明與討論

從以上的敘述與說明，可知研究者過去指導學生科展的活動歷程，即為問題  
解決的歷程，也符合探究式教學及創意教學所要求的相關元素與條件。下面的教  
學設計，就基於是引導學生探究及創意思考的理念下所設計的，並且融合了既有  
過去科展研究的心得，及創意工作坊的經驗，希望能和現場老師一齊分享。

##### 一、設計理念

從既有的研究中得知，若以一個令學生困惑的現象，引發學生對現象的  
各種問題，再從學生對問題的舊經驗、舊知識中找到學生對問題的問題表  
徵，可以具體形成學生的探究方向，而目前對教科書設計的情境能夠引導學  
生自動探究的動機和方向嗎？因此研究者設計以下單元教學：

##### 【太陽的運行】

1.情境佈置的敘述，能否引起學生的興趣，增加學生的生活經驗？

以往教科書直接用影子的現象來帶入學生對太陽的觀測，本案用教師打傘  
的經驗來佈局，雖然打傘對小學生而言可能不是過去生活經驗，但卻是周  
遭生活中觀察其他人所常有的經驗，及未來可能的生活經驗。

2.是否以學生為主體，發揮自己的創意？

以往教科書直接告訴學生觀測太陽的方法，然而學生對觀測太陽應該有許多想法及做法，雖然其中有些不盡理想，卻是出自學生原發的創意。倘若能引導學生經歷此種探究歷程是不是較接近九年一貫的精神-學生為主體的學習。

3.是否能促進學生「過程技能」及「思考智能」？

引發學生從打傘的經驗談太陽在一天中出現的位置不同，再和學生討論用洋傘找出太陽在天空中的位置會改變，什麼缺點？，是不是無法明確指出太陽在天空中的位置(方位、高度角)，此一過程中可讓學生經由發散式思考再經過批判性思考，有利於其「思考智能」的提升。而學生利用自己設計出來的方法再去進行觀測有利於「過程技能」的發展。

二、教學流程

活動名稱	思考階段	探 究 過 程
一、打傘的趣談	(設計情境)	教師打傘進教室說起往事。艷陽高照的大學開學日，第一次撐傘去上學，竟被一位男生嘲笑不會撐傘為什麼被笑呢？
	(發現問題)	撐了傘為何還被太陽曬到？
	提出假設	為什麼我撐了傘還擋不到陽光，難道太陽在天空中的位置會改變嗎？
	(設計驗證)	一天中早上、中午、下午如何撐洋傘，才能擋住陽光？觀測洋傘的位置變化，紀錄下來。(粗略，初級推論)
	(討論)	用洋傘找出太陽在天空中的位置會改變，有什麼缺點？是不是無法明確指出太陽在天空中的位置(方位、高度角)
二、觀測太陽	(設計驗證)	有哪些方式可以明確測量指出太陽在天空中位置？請小組討論設計實驗方法並繪圖發表(列出實驗器材)，接受批判並修改。
	(解釋資料)	(1) 太陽在天空中的位置會改變 (2) 太陽會由東向西移動 (3) 太陽一天中高度變化是低-高-低 (4) 太陽每小時移動的距離一樣 (5) 太陽在天空中上下午移動的路線位置是對稱的

	(結論)	所以我們撐洋傘的時候，應該要注意太陽的位置（高度角及方位）才能遮住陽光。
--	------	--------------------------------------

### 三、教學後的反思

- 1.本單元中教師以自身的生活經驗為話題設計「問題解決情境」，情境的佈置的敘述-打傘,確實可以引起學生的興趣，但是打傘本身並非為學生原有的生活經驗。只是學生雖自身沒有經歷過，但是卻能夠從周圍的世界用觀察代替體驗。因此研究者建議教學者，在教學理論中強調謂的要符合學生的生活經驗，對生活經驗的定義可以放寬。
- 2.科展研究中的問題解決中由於對教師和學生是一個完全未知的歷程；而教學中的問題解決對學生而言是未知，但是對教師而言卻是一個已知的歷程，但是為了讓學生能夠經歷探究過程中種種的預測和解釋，因此教師如何讓教學現場停留在一個未知的情境，應該是一個極為嚴峻的考驗。
- 3.從既有的科展研究中知道要激發學生探究能力必須要呈現「現象」而非呈現「問題」，杜威強調「思考的產生乃起於困惑與疑難的情境」，因此要挑起學生的疑惑，使之主動發現問題。教師不會直接告訴學生，一天中的影子有變化，現在我們來探討它，首先我們要研究什麼，如何....，讓學生覺得被人牽著鼻子走；而是要挑起學生的疑惑，進而使他們產生問題。為了激起他們的困惑，而以「打了傘為何還照到太陽？」的現象作為引發問題的情境。
- 4.學生面對同一種現象時，所產生的問題不盡相同；以「打了傘為何還照到太陽？」的現象而言，學生會想到的問題可能是傘的材質，傘破了洞等不同的問題。每階段皆始於發散思考，再行收斂思考；後者在於評價、澄請、及聚焦前者生成之結果，並為下一階段的探究與思考作準備。教師將以上的問題聚焦為「打傘的方位和角度如何影響到撐傘？」的問題。
- 5.從文獻探討三中可知要引發學生創意思考必須使學生進行問題解決，從文獻探討七之（四）中可知腦力激盪是產生水平是發散思考的有效方法，因此教師在以現象引發學生產生擴散式思考之後，必須應用批判式思考來收斂問題；例如「用傘來觀測太陽的仰角及方位角適不適合？」的問題，學生討論到各種觀測太陽位置和角度的方法後，再利用批判式思考的方法討論其缺點。並藉由舊經驗引發連結到新的經驗（由打傘的經驗，知道太陽在不同時間有不同的方位和仰角）。使學生明白仰角及方位角。
- 6.從文獻探討七之(三)中可知合作學習是達成問題解決的有效策略。在「合作學習」中學生可藉由批判性思考，從眾多的觀點中，選擇最合理而恰當的論點，同時學習人際互動所必須的傾聽、接納與尊重的溝通技巧。教師若尊重學生有表達自己想法和觀點的權利，並幫助學生培養合宜的批評態度，將可提升學生批判性思考及創造性思考的技巧(Downs-Lombardi, 1996)。

而進行本單元觀測太陽的小組討論、設計實驗方法並繪圖發表(列出實驗器材)，接受批判並修改。此過程必須讓學生在小組活動合作學習環境中進行較理想。

7. 因為老師一直從和學生的互動中調整策略，及活動的方式。因此解決的途徑和方向都是配合著學生的認知而調整。每一個步驟都不是按照既定的計劃而進行。因此本單元教學進行的模式較接近文獻探討四中 Trefinger、Isaksen 及 Dorval (1994) 提出非線性循環模式的創造性問題解決；而不是 Parnes 的創造性問題解決模式(CPS)。

## 伍、結論

- 一、從以上研究中得知，促進學生創意思考教學和探究式教學中，都必須以問題解決的模式進行。因此教師需將教學情境轉換成「問題解決情境」，而此種問題解決的情境並非過去傳統的「問題導向學習」，因為教材或過去的教學均忽略了「發現問題」的重要性。過去傳統上的教學環境只將科學知識結構性的傳輸給學生。使得個人內在的創造動機無法增強。學生天生擁有的創造力被扼殺，而將兒童置入解決問題情境，比較容易開放自己的心靈，進而產生創意思考或是探究動機。
- 二、從案例分享中得知，老師可以情境的佈置，激起學生困惑使學生從現象中覺察問題。傳統教材中的問題往往是個「界定明確」(well-defined)的問題，一個「界定明確」的問題，往往因為它的定義明確，學生因而限制了可能的創造思考。  
而從現象或事件中找出問題，其實就是一種「界定模糊」(ill-defined)的問題。問題的發現可因人而異。而針對所產生的問題再進行解決，可以有許多不同、有趣的做法，不同的目標。
- 三、從教學案例中得其教學的重點在於讓學生對現象種種有可能的解釋或假設，這和研究者既有研究上的心得是相同的，學生由面對現象中產生的各種問題表徵，經由教師的鷹架轉換成為種種解釋和預測，皆可發展為探究的路徑(葉安琦，2000)。而前述的看法也和文獻探討五之(一)中科學探究不同於問題解決，它的目的是在解釋與預測(Halpern, 1984)，而非僅是發現正確的答案是不謀而合。因此可知科展中學生的確是進行探究行為；本研究中的教學案例也切實合乎探究的理論與實務。

- 四、從文獻探討及創意工作坊討論中可知在創意思考教學中，較注重激發使學生進行發散思考及收斂式思考的能力。因此即使教師不能在佈局上進行有創意的佈局，可應用教學策略或模式（例如 CTIM 教學模式）使學生儘量發表其想法，並自己嘗試多種解決的方法。學生藉由進行活動，有系統的對問題層化搜索，使得與問題有關的科學概念加深及加廣。並在解決歷程中習得科學思考技能，並且通過批判思考及下決定來進行問題解決的歷程，學生可以學得多種應付未來生活的技能。
- 五、從教學案例中得知無論是創意思考教學或是探究式教學，教師在進行過程中最需要注意的是先前的佈局，這就是創意工作坊討論中所提及「教師的創意」，而在教學中最需要給予學生的鷹架是將學生面對現象常產生的「界定模糊」( ill-defined ) 的問題轉化為「界定明確」( well-defined ) 的問題。如教學案例中所討論的內容，另外如何利用文獻中所提及的合作學習或是進行腦力激盪均是教學成敗的關鍵。

#### 參考文獻

- 鄭英耀、劉昆夏(2004)：科展績優教師創意思考教學模式之建構——以國小自然與生活科技領域「太陽的運行」單元為例，發表於第二屆「創新與創造力」研討會，國立台灣科學教育館，台北，Feb.13-15。
- 鄭英耀、王文中（2002）：影響科學競賽績優教師創意行為之因素。應用心理研究，15，163-189。
- 鄭英耀、李育嘉（2003）：國小自然科教學行為之差異分析：科展績優教師與一般教師之比較。發表於2003創造力實踐歷程研討會，885-906，政治大學商學院國際會議廳，台北，Mar.21-22。
- 鄭英耀、張川木、王文中（2002）：科學創意教學實驗與教材發展——以國小自然科為例。國科會專題研究計畫成果報告，NSC90-2511-S-110-005。（未出版）
- 洪振方（1996）：探究教學的理念與實踐。國立高雄師範大學，科學教育研究所。
- 洪振方（2004）：探究式教學的歷史回顧與創造性探究模式之初探，高雄師大學報，2003,15,641-662
- 湯偉君（1999）：創造性問題解決模式對國三學生科學學習的影響。碩士論文，國立台灣師範大學科學教育研究所。
- 余瑞虔（1999）：國中理化創造性教學法影響國中學生創造思考能力之研究。碩士論文，國立台灣師範大學科學教育研究所。
- 徐銘宏（1998）：創造力環境特質與學習型策略關係之質化比較研究-實質選擇權觀點及其應用。碩士論文，國立中央企業管理研究所。



- 唐偉成(1998):開發科學創造力之教學策略研究-應用於國小自然科。碩士論文, 國立高雄師範大學科學教育研究所。
- 陳昱宏(1999):從社會建構主義的觀點看一個高中生物教室中的合作學習。碩士論文, 國立高雄師範大學科學教育研究所。
- 鍾聖校(1989):資優學生自然科學充實活動的原始林。資優教育季刊 33 期 pp26-29。
- 歐陽鍾仁譯(1983):教師啟發兒童創造能力的方法。松山正一等原著:幼獅文化出版。
- 張春興、林清山(1989):教育心理學,東華出版社 pp151~192。
- 王千倬(1999):「合作學習」和「問題導向學習」- 培養教師及學生的科學創造力-教育資料與研究雙月刊第 28 期。
- 李習津(1990):合作學習之實施。教師天地, pp48-54。
- 中華創造力中心(1997):創造思考工作坊。教育部八十六年大專院校教師「創意活力營」。
- Chi,M.T.M.,Glaser,R.& Glaser,R.(1985) .*The Nature of Expertise.*; Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Downs-Lombardi,J.(1996) .Society's child: A mini-workshop in critical and creative thinking.
- McKnight,B.J.(1991) .*Problem solving in elementary school science*; New York, The college at New Paltz State University.
- Sternberg,R.J.and Spear-Swerling Louise (1996) : Teaching for Thinking , pp56~60, pp65~77?
- Trefinger, D.J.,Isaksen,S.G.,& Dorval,K,B. (1994) : .Creative problem solving an overview form Runco,M.A.edited Problem Finding, Problem Solving and Creativity.New Jersey ,Ablex Publishing Corporation.

